

## DEVELOPMENT OF THE LOW-ODOR AND NON-FLAMMABLE SGA AND ITS APPLICATIONS

# 低气味 非易燃 SGA 的开发和应用

□ 杨澜 须藤洋 林英喜 根岸豊 宫崎隼人 原贺康介

**摘要:** 最近, 随着环境意识的提高, 用户对粘接工序中产生气味的认识也越来越高。第二代丙烯酸类胶粘剂(SGA)作为替代焊接或螺栓进行组装的方法在金属结构中得到了广泛的应用, 粘接性能虽然良好, 但在实际使用中其气味问题也有可能成为问题焦点。

多数的SGA的主要原料是甲基丙烯酸甲酯(MMA)单体。MMA的气味非常强烈。如果从胶粘剂成份中除去MMA单体的话可以降低胶粘剂的气味, 但同时也会降低粘接性能。因此我们从很多低气味丙烯酸类单体中选择, 导入了一种特殊单体, 开发出含MMA, 同时具有良好粘接特性的低气味SGA。这种低气味SGA是非易燃液体, 不属于「第3类易燃液体(联合国关于危险货物运输的建议书)」范围。

另外, 这种胶粘剂具有范围很大的混合比允许范围和油面粘接性能等优良特性, 同时具有的非常独特的性能是硬化状态可以根据胶粘剂的颜色进行识别。这类胶粘剂已经在金属柜体的组装, 电梯面板的加强筋粘接, 以及铝蜂窝复合材料等的生产中得到了具体的应用。我们的既定理念就是要将使用低气味SGA的新组合法提供给顾客以得到具体的应用。

**关键词:** 低气味 非危险品 结构件用胶粘剂 电梯 蜂窝

### 1. 前言

于70年代开发出的第二代丙烯酸类胶粘剂SGA, 因其油面粘接性能, 范围大的混合比, 室温短时间硬化等良好的工艺性能, 剪切, 剥离, 冲击等高粘接强度以及优秀的抗老化耐久性等多项优点在结构件粘接中得到广泛应用。

Nowadays, especially concern about the odor produced in the operations of adhesion is increasing by enhancement of environmental awareness. The second generation acrylic adhesive (SGA) is used abundantly as an assembly method replaced with welding or a bolt and nuts at the assembly of the metal construction. However, an odor may become a trouble of adhesion although adhesion performance is good.

Although the main raw material of many SGA(s) is a MMA monomer, the odor of MMA is very strong and it is a key factor of an adhesive odor. While lowering the odor of an adhesive by excluding a MMA monomer from formation of an adhesive, it is indispensable to improvement in property of an adhesive. We considered special monomers selection installation from many low odor acrylic monomers, and developed the low-odor SGA with high adhesion property which does not contain a MMA monomer. These low-odor SGA are non-flammable liquids and not classified as "CLASS 3-FLAMMABLE LIQUIDS (UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)". Furthermore, it is characterized by the tolerance level of the wide mixing ratio and a capability of oily surface adhesion. They also have a unique feature that curing conditions can be identified by "Color Change" of adhesives. The adhesives are applied for an assembly of metal housings, reinforcement bonding of elevator panels and production of honeycomb sandwich panels. We make it the fundamental concept to supply a new assembly method to a customer by the low-odor SGA.

Keywords: SGA, Low-odor, Non-flammable, Structural adhesive, Elevator, Honeycomb SGA

但是, 因为SGA的主成分是MMA, 存在着强烈的气味和按照消防法规定为危险品第1石油类等问题。

因此, 我们在维持以往的SGA原有特性的同时, 对低气味, 不属于易燃品的新SGA进行了重点开发。

以下是关于新开发的低气味 / 非易燃品 SGA

(HARDLOC固得乐 NS系列)的构成, 各种特性, 应用实例的介绍。

### 2. 低气味, 非易燃品SGA的开发

表1列举了常规SGA(本公司产品)和新开发的低气味/非易燃品SGA的具有代表性的成分。

低气味, 非易燃SGA	成分	常规SGA(本公司产品)	成分
苯氧基丙烯酸甲酯(闪点: 101°C)	30-40%	甲基丙烯酸甲酯(闪点: 21°C)	40-50%
其他丙烯酸单体	20-40%	其他丙烯酸单体	20-40%
弹性体	15-20%	弹性体	15-20%
氧化剂 过氧化氢异丙苯	3-5%	氧化剂 过氧化氢异丙苯	3-5%
还原剂: 金属配合物	0.5-2%	还原剂: 有机胺 亚乙基硫脲	0.5-2%

表1 常规SGA和低气味非易燃品的主要组成的比较

我们从众多的低气味丙烯酸类单体中选择最佳单体的闪点为101°C的苯氧基丙烯酸酯, 用其替代了常规产品的气味, 危险物成分的MMA。内容, 闪点在61°C以上的话为非易燃液体, 不属于第3类易燃液体(联合国关于危险货物运输的建议书)。

但是, 不含有MMA的构成会导致胶粘剂的溢出部分发生表面硬化程度降低的问题。因此, 我们又将还原剂从原来的有机胺改为金属络合物体系从而解决了这个问题。

### 3. 低气味 / 非易燃品 SGA 的各种特性

#### 3.1 粘接强度

表2列出了新开发的低气味, 非危险品SGA的剪切强度, 剥离强度, 冲击强度。

项目	标准	被粘物	强度	破坏方式
拉伸剪切强度 (MPa)	JIS K6850	冷轧钢板SPCC-SD 1.6mm/1.6mm 脱脂	20.7	内聚破坏 100%
		不锈钢板SUS304 1.5mm/1.5mm 纸擦拭	24.3	内聚破坏 100%
		铝合金A5052 2.0mm/2.0mm 喷砂处理	19.4	内聚破坏 100%
		电镀钢板SECC-P 1.6mm/1.6mm 纸擦拭	21.1	内聚破坏 100%
剥离强度 (kN/m) (浮辊法)	ISO 4578 (JIS K6854-4)	冷轧钢板SPCC-SD 1.6mm/0.3mm 油面	7.1	内聚破坏 100%
耐冲击强度 (kJ/m <sup>2</sup> )	JIS K6855	钢 SS400 黑皮/黑皮 喷砂处理	16.5	内聚破坏 100%

表2 低气味, 非易燃SGA的粘接强度(HARDLOC NS700S-20)

图1显示了对各种油的油面粘接性能。对于各种类型的油, 其剪切强度达到和溶剂脱脂同等程度, 各种场合的粘接破坏面也全部是内聚破坏, 从中我们可以了解到其具有良好的油面粘接性能。

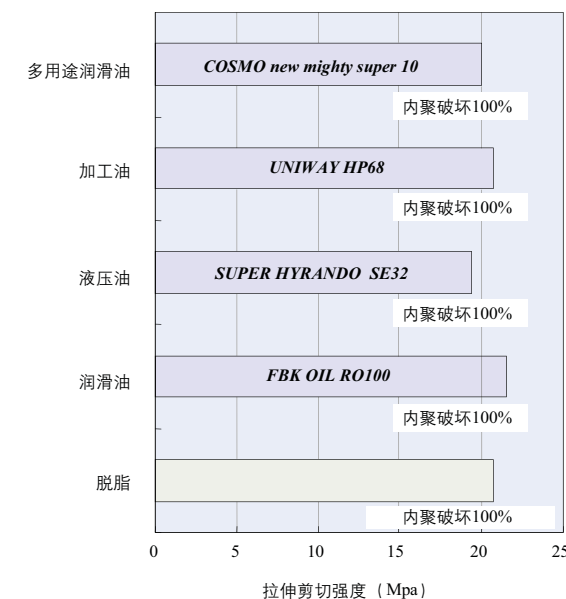


图1 各种油面粘接性能。HARDLOC NS700S-20, 冷轧钢板 SPCC-SD1.6mm/1.6mm

图2显示的是油面粘接的剥离试验的内聚破坏的一个具体事例。

图3为剪切强度的分布和偏差。从其结果可以得知, 粘接强度显示出清晰的正态分布, 差异系数(C.V.= $\sigma/\mu$ )为非常小的0.033。这是因为所有的试验片的破坏面均为完整的内聚破坏的缘故。

图4显示了模拟高温烤漆的高温耐热试验结果。从结果中我们可以得知, 即使烘烤230°C 1小时也没有发现强度下降或者胶粘剂的变色, 很明显加热后也全部是内聚破坏。



图2 冷轧钢板的油面破坏方式外观 整个面为良好的内聚破坏

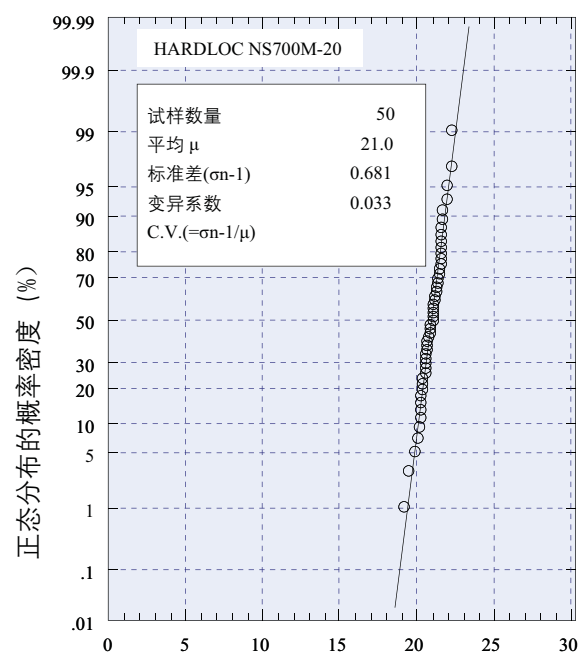


图3 拉伸剪切强度的分布和变化 (HARDLOC NS700M-20)

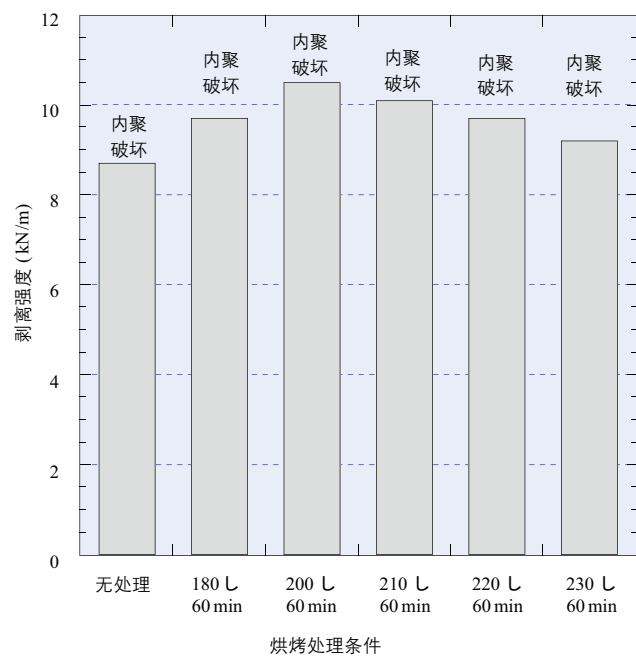


图4 冷轧钢板的剥离强度的耐热性能 (耐热性 HARDLOC NS)

### 3.2 粘接工艺性能

图5中对新开发的低气味/非易燃SGA和以往的SGA的配比、剪切强度的关系进行了比较。从结果中可以得知，低气味/非易燃SGA的配比允许范围非常大。

新开发的低气味/非易燃SGA的一个很大的特点是，根据反应的状态颜色发生变化的过程。图6显示了根据反应状态的颜色变化。这种颜色的变化是由金属络合物体系还原剂的变化引起的。根据颜色的变化，确认混合状态，判断粘接工序允许时间，确认硬化程度就来得很方便。

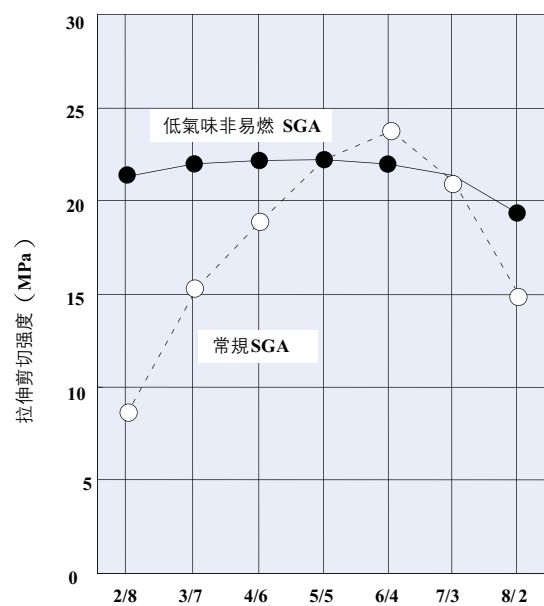


图5 混合比例和拉伸剪切强度的关系

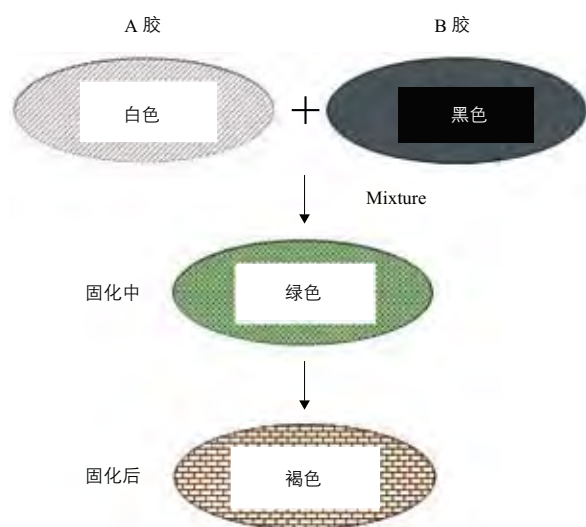


图6 低气味，非易燃SGA的固化时间中的颜色变化

### 3.3 其他

图7对新开发的低气味/非易燃SGA和以往的SGA的保存期限进行了比较。因为没有使用MMA，所以保存稳定性得到很大的改善。

	2个月	6个月	1年
室温储存	常规SGA	低气味，非易燃SGA	低气味，非易燃SGA
冰箱储存	低气味，非易燃SGA	低气味，非易燃SGA	常规SGA

图7 储藏期限的比较

## 4. 低气味/非易燃SGA的应用实例

### 4.1 电梯外观结构面板的加强筋粘接

图8(a)显示的是电梯的轿箱面板的加强筋粘接的实例。面板为钢板，最后要进行烤漆处理。图8(b)为220℃粉体涂装处理。即使如同图8(c)的方法加外力，我们也可以看到粉体涂装后的加强筋即使受外力变形，粘接部也一点都没有被破坏。粘接是在粘接面上附着有油的情况下进行的。

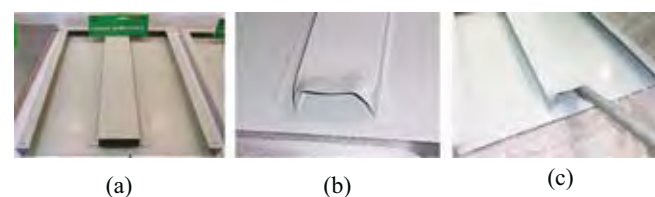


图8 (a) 电梯壁板的加强筋粘接试样 (钢板，已烘烤)  
(b) 破坏试验后 (c) 破坏试验方法

图9是钢板的面板和不锈钢镜面面板之间整个面都粘接的结构件。表面没有因胶粘剂的硬化收缩而产生变形。

### 4.2 列车站可动式安全门的组装

图10显示的是铁道站点可动式安全门。可动门是骨架的两面粘接面板的结构。这样的粘接时粘接面也附着有油。

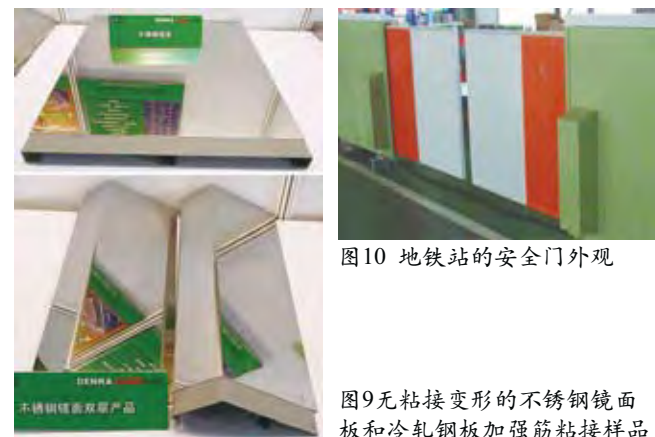


图9无粘接变形的不锈钢镜面  
板和冷轧钢板加强筋粘接样品

### 4.3 蜂窝结构件的组装

图11为蜂窝结构的电梯地板。铝蜂窝，铝型材的两面用铝合金面板进行粘接。用于蜂窝的胶粘剂必须要有充分的粘接可使时间和室温短时间硬化性能，形成良好的胶瘤，蜂窝剥离高强度等。新开发的低气味/非易燃SGA无需加热工序即可容易达到高达30-80N mm/mm的滚筒剥离扭矩。



图11 铝蜂窝结构的电梯地板



图12 自动静态混合和空气清洗设备

### 4.4 气压清洗式施胶设备的开发

SGA粘接工艺中有一个问题是，静态混合管内胶粘剂的固化。针对这个问题，我们开发出了图12的静态混合管用气压自动清洗，施胶设备。施胶结束后，到达预先设定时间时，压力空气会将静态混合管内的胶粘剂挤出，持续不断流动的高压空气也会保持附着在管壁，混胶芯的微量厌氧性胶粘剂防止其固化。使用这种施胶设备的话可以持续工作而不用更换静态混合管。

## 参考文献

- 1) K. Haraga, K. Taguchi, K. Yoda: Int. J. of Adhesion & Adhesives, NO. 23, P. 371-376 (2003)
- 2) 原贺康介: 粘接的技术 (日本粘接学会), Vol. 23 (1) 69-74 (2003)
- 3) 原贺康介, 上山幸嗣, 青木福次郎, 眼嵜裕司: 三菱电机技报, Vol. 83, No. 8, P. 19-23 (2009)